

УДК 336.896

Р.Г. Редько, О.І. Редько, Д.О. Воїнков

**ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ПАРАМЕТРИЧНОЇ ПОБУДОВИ МОДЕЛЕЙ,
РЕАЛІЗОВАНИХ НА МОВІ ОБ'ЄКТ PASCAL ТА ПРОГРАМІ T-FLEX CAD 3D**

Досліджено можливість параметричної побудови моделей, які допоможуть конструктору швидше, правильніше перерахувати геометричні параметри розкатника відцентрового типу, створити робочі креслення для конструкторської документації, що зменшує вірогідність людського чинника при проектуванні інструменту і підвищує якість і конкурентоспроможність, подовжує термін служби, а також є економічно вигідним.

Ключові слова: цифрові моделі, інтерактивні методи, розкатник, багатороликові розкатники, розкатники безсепараторного типу, розкатники сепараторного типу, пружинні розкатники, ротаційні розкатники.

Р.Г. Редько, О.И. Редько, Д.А. Воинков

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛИ,
РЕАЛИЗОВАННОЙ НА ЯЗЫКЕ ОБ'ЄКТ PASCAL И ПРОГРАММЕ T-FLEX CAD 3D**

Исследована возможность параметрического построения моделей, которые помогут конструктору скорее, правильнее перечислить геометрические параметры раскатника центробежного типа, создать рабочие чертежи для конструкторской документации, уменьшает вероятность человеческого фактора при проектировании инструмента и повышает качество и конкурентоспособность, продлевает срок службы, а также является экономически выгодным.

Ключевые слова: цифровые модели, интерактивные методы, раскатник, многороликовые раскатники, раскатники бессепараторного типа, раскатники сепараторного типа, пружинные раскатники, ротационные раскатники.

R. Redko, O. Redko, D. Voinkov

**RESEARCH PARAMETRIC BUILDING MODELS IMPLEMENTED IN OBJECT PASCAL
PROGRAM AND T-FLEX CAD 3D**

The possibility of parametric building models that help the designer quickly, accurately enumerate geometrical parameters rozkatnyka centrifugal type, create working drawings for design documentation, which reduces the likelihood of human factors in the design tool and improves the quality and competitiveness, prolongs the life, and are economically viable.

Key words: digital models, interactive methods rozkatnyk, multiroll rozkatnyky, rozkatnyky bezseparatornoho type rozkatnyky separator type pruzhinni rozkatnyky, rotary rozkatnyky.

Постановка проблеми. Сучасні методи комп'ютерного опрацювання інформації базуються на створенні цифрових моделей рельєфу (ЦМР), які слугують основою для вирішення цілої низки наукових та народно-господарських завдань. Наприклад, інтерактивні методи проектування інженерних споруд, аналіз просторових даних, управління територіями вимагають подання інформації про місцевість в цифровій формі.

Цифрова модель рельєфу визначена як цифрове і математичне представлення рельєфу моделі на основі дискретної сукупності вихідних точок, які дозволяють з заданою точністю відтворити реальну поверхню та її структуру.

Параметри якості під час обробки вигладжувальним інструментом пружної дії значною мірою залежать від тиску в точці контакту. Шорсткість обробленої поверхні, ступінь її зміцнення, величина і знак залишкових напружень залежать від технологічних режимів, зусилля деформування, вихідною шорсткості заготовки, фізико-механічних властивостей матеріалу заготовки, типу застосовуваного інструмента і його конструктивних параметрів. При роботі інструментами пружного дії (роликів і кульків розкатники) з деформуючими елементами (ролики, кульки), пружно контактуючими з оброблюваною поверхнею, здійснюється розмірна обробка, так як траєкторія руху роликів і кульків повністю визначається формою заготовки. У цьому випадку форма заготовки практично не змінюється, а зменшення її розміру відбувається відносно рівномірно по всій оброблюваній поверхні.

Основні результати дослідження. Відрізняючись простотою пристрою, розкатник дозволяє отримувати поверхні 9-го класу шорсткості. Робочим елементом в даному розкатнику є ролик, встановлюваний під кутом до осі опрацювання у втулці або на голчастих підшипниках. Штуцер служить для підведення в зону обробки масла. Спеціальний гвинт утримує ролик від осьового переміщення. Якщо оправці надати обертальний і поступальний руху, то ролик за рахунок тертя його робочих кромки об оброблювану поверхню почне обертатися. Те ж саме буде спостерігатися, якщо обертання отримає заготовка, а розкатник буде здійснювати тільки осьове переміщення. Діаметр і довжина ролика виконуються строго визначеними, щоб забезпечити необхідний натяг.

При цьому враховуються радіус деформуючої кромки ролика, кут установки ролика щодо осі і діаметр отвору.

Конструктивно інструмент для обробки поділяють: на інструмент безсепараторного типу та інструмент сепараторного типу.

Були проведені дослідження конструктивних параметрів існуючих інструментів розкатного типу: багатороликові розкатники, розкатники безсепараторного типу, розкатники сепараторного типу, пружинні розкатники, ротаційні розкатники, розкатники відцентрового типу. Більш розповсюдженими, порівняно з розглянутими, є відцентрові розкатники. Так само був проведений аналіз програмних комплексів, що дозволяють реалізовувати елемент параметризації, про який мова піде далі.

Одним з головних завдань дослідження була розробка математичного забезпечення та створення програмного забезпечення, реалізованого на мові OBJECT PASCAL. Ввівши потрібний діаметр заготовки, матеріал заготовки і глибину наклепаного шару, яку ми хочемо отримати, програма розраховує геометричні параметри розкатного інструменту, необхідні для обробки і частоту обертання інструменту, також підбирає відповідний верстат. На рис. 1 наведено загальний вигляд програми.

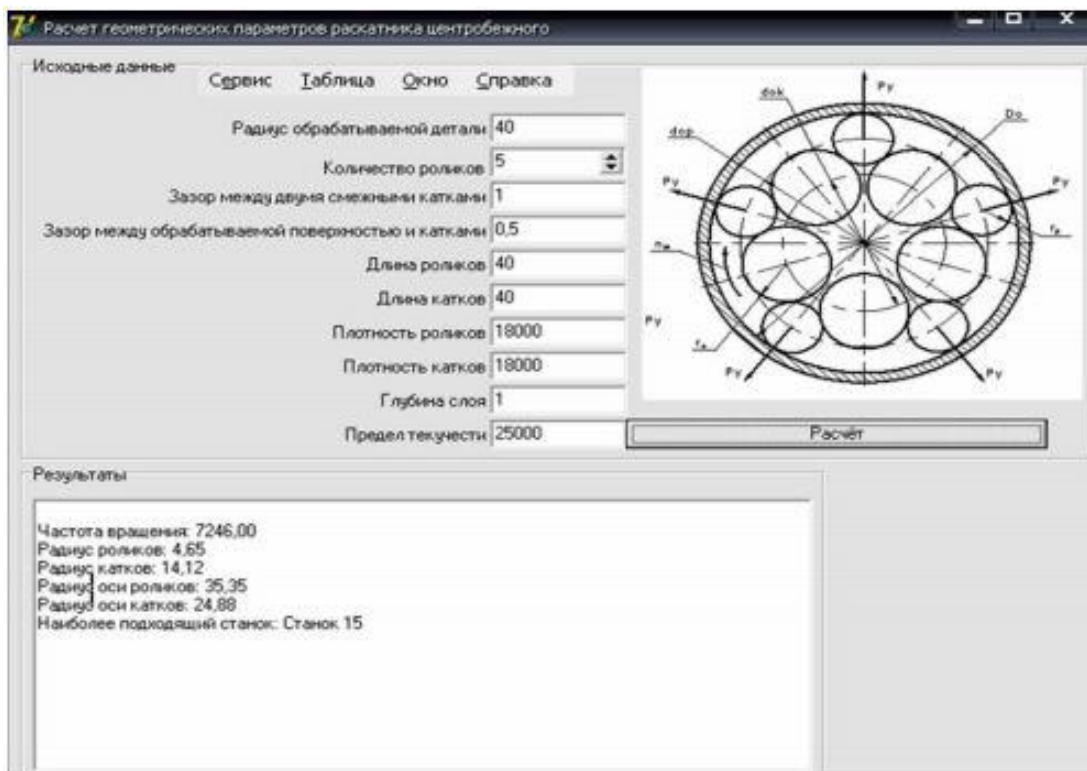


Рис. 1. Загальний вигляд головного вікна програми

Ефективність відцентрового розкатного інструменту залежить від його конструкції і схеми обробки деталі. Одночасно необхідно вирішити питання забезпечення технологічності при виготовленні, надійності в експлуатації й обслуговуванні, стабільності процесу розкочування і якості обробленої поверхні деталі.

Була створена параметризована модель розкатного інструменту в програмі T-FLEX CAD, з метою отримання конструкторської документації залежно від вихідних даних для проектування інструменту в найкоротші терміни.

T-FLEX CAD – система параметричного автоматизованого проектування і креслення. Вона забезпечує високий ступінь гнучкості і можливість зміни зображення при збереженні співвідношень між елементами, передбачених розробником. Унікальний механізм параметризації і повний набір професійних інструментів комп'ютерного проектування дозволяють істотно спростити процес конструювання та оформлення графічної документації.

Параметричне проектування, можливість призначення геометричних параметрів через змінні і зміни цих параметрів – це майбутнє всіх систем автоматизованого проектування і креслення. Ефективність системи T-FLEX CAD базується, в першу чергу, на новій геометричній моделі. Ця модель дозволяє наповнити поняття «параметризація» істотно більш глибоким, ніж це прийнято в інших системах, змістом. Ідея параметризації вже міцно завоювала своє місце в комп'ютерному проектуванні.

Під параметризацією мається на увазі, перш за все, багаторазове використання креслення з можливістю зміни його параметрів. Тут параметрична модель лежить в основі креслення, при роботі в системі T-FLEX CAD якісно розширюють можливості параметричного проектування.

T-FLEX CAD використовує звичні для конструктора елементи і параметри проектування. При цьому абсолютно не обов'язково ставити елементи креслення на точні позиції. Можливості по модифікації розмірів елементів і їх положення на кресленні не мають аналогів в інших CAD-системах.

T-FLEX CAD дозволяє отримувати складні креслення, в яких його окремі частини можуть бути взаємопов'язані. Зв'язок можна задати як через геометричну залежність, так і через значення параметрів. При цьому забезпечується видалення невидимих ліній у випадку, якщо окремі частини креслення перекривають одна одну.

Одним із звичайних атрибутів параметричних CAD-систем є мова програмування, яка використовується для задання параметричних зв'язків. У цьому зв'язку виявляється ще одна істотна перевага програми T-FLEX CAD. Від інженера не потрібно ніяких спеціальних знань в області програмування. Параметрами креслення можуть призначатися змінні. За допомогою простих математичних формул змінні можна пов'язувати між собою. При роботі з 3D елементами використовується весь набір засобів параметризації, як і при створенні двовимірної креслення (завдання геометричних розмірів і параметрів елементів за допомогою змінних і т.д.). Параметризація необхідна для автоматизованого перерахунку моделі при зміні значень розмірів, отриманих в ході аналізу.

На рис. 2 показані параметричні моделі інструменту для обробки отворів різного діаметру. Тривимірні моделі необхідні для створення на її основі креслень деталей з наступним поділом їх на групи і створення технологічних процесів їх виготовлення.

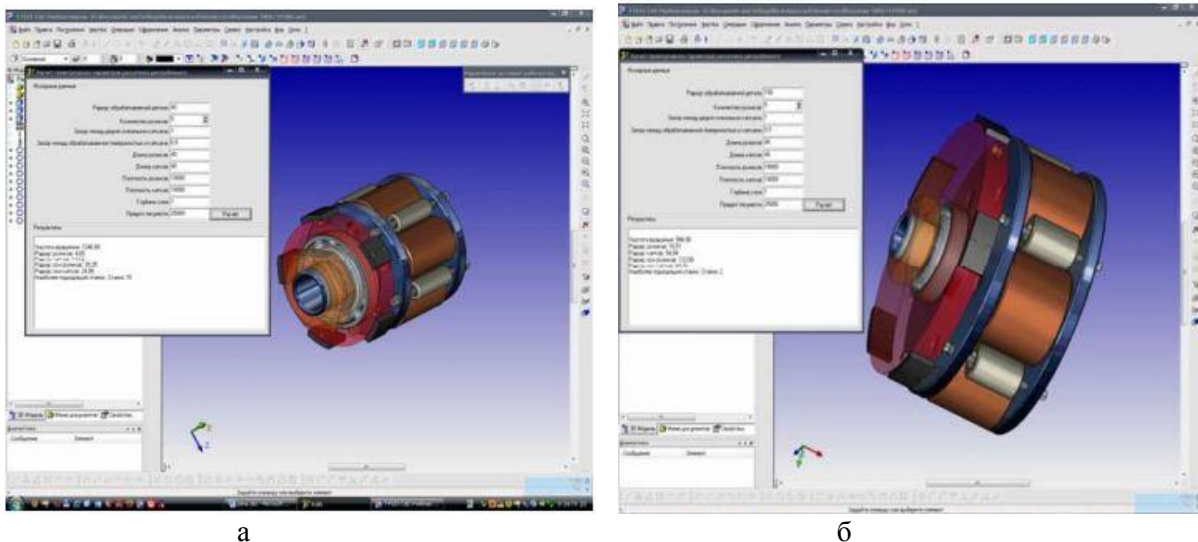


Рис. 2. Відцентровий розкатник для обробки порожніх отворів діаметрами:
а - 400 мм; б - 1500 мм

Для створення тривимірної моделі, що являє собою розкатник відцентрового типу, спочатку були спроектовані моделі окремих деталей: корпус розкатника, катки, ролики а також використані стандартні моделі кулькових підшипників, упорних кілець, шайб та болтів, які входять до складу бібліотек системи T-Flex.

Після того, як створені всі елементи вузла, необхідно здійснити їх складання.

На основі створеної тривимірної моделі та за допомогою вбудованої функції «Створити 2D-проекцію», автоматично отримуємо креслення деталі розкатник.

У процесі програмної реалізації методів моделювання рельєфу встановлено, що задача знаходження невідомих є нестійкою. Це унеможливило пошук оберненої матриці рівнянь класичним шляхом.

Цифрові моделі рельєфів побудовано з кроком 3 мм для всіх методів моделювання, вихідні точки визначались однотипно. Оцінку точності побудови виконано: за розходженнями відміток вихідних точок ізоліній; за контрольними точками; візуально – за розходженнями вихідних ізоліній.

Із аналізу середніх квадратичних помилок встановлено, що диференційні сплайни двох видів дають гібридні ізолінії в місцях розрідженої інформації, помилка відтворення рельєфу на таких ділянках досягає 3/4 перерізу рельєфу. В цілому ж модифікований диференційний сплайн інтерполіює поверхню з менш різкими відхиленнями. Логарифмічна базисна функція дає точні результати моделювання, за винятком ділянок з різким перепадом нахилів, де зміна параметру A покращує моделювання.

Для повного оформлення креслення відповідно до вимог ЕСКД, конструктору потрібно проставити розмірні і виносні лінії, написи, вказати технічні вимоги. Оскільки тривимірною моделлю повністю параметризована і має адаптивний зв'язок з отриманим на її основі двомірним кресленням, то при зміні будь-яких параметрів моделі робочі креслення деталей автоматично перераховуються.

Висновки. Вищеописаний підхід допомагає конструктору швидше, правильніше перерахувати геометричні параметри розкатника відцентрового типу, створити робочі креслення для конструкторської документації. Зменшує вірогідність людського чинника при проектуванні інструменту, що підвищує якість і конкурентоспроможність, подовжує термін служби, а також є економічно вигідним.

Стаття надійшла до редакції 13.11.2015.